

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-306389  
(43)Date of publication of application : 05.11.1999

(51)Int.CI. G06T 15/70  
A63F 9/22  
G06T 15/00

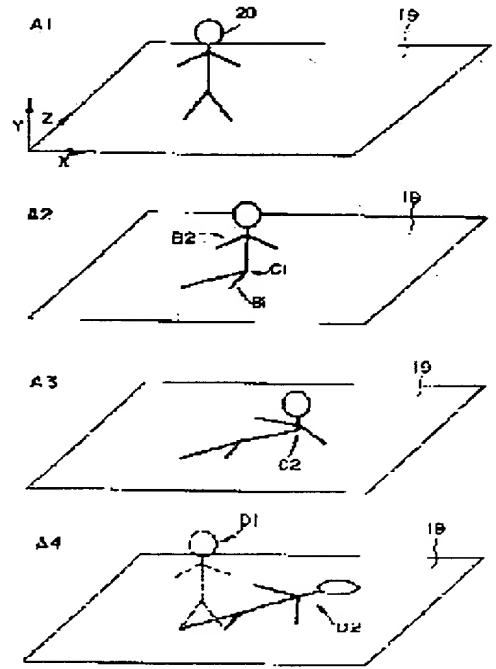
(21)Application number : 10-131389 (71)Applicant : NAMCO LTD  
(22)Date of filing : 24.04.1998 (72)Inventor : MATSUDA SHIZUKA

## (54) PICTURE GENERATOR AND INFORMATION STORAGE MEDIUM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a picture generator and an information storage medium which realize a special picture effect, for which there are no precedents, and express an extremely real shadow with a small operation volume.

**SOLUTION:** A first part B1 of a character 20 is projected on a ground 19, and a second part B2 of the character is translated in the direction of the projected vector to deform the character 20, thus obtaining a picture effect that a shadow suddenly becomes a three-dimensional body to attack. Both of D1 and D2 are displayed to obtain the real shadow. Boundaries C1 and C2 of parts B1 and B2 are variably controlled. The color of the projected part D2 to the ground 19 is set to black. A projection matrix MP is made to act on both a rotation matrix MR and a translation vector VT with respect to the part B1, and the matrix MP is made to act on only the vector VT with respect to the part B2. Apex local coordinates are transformed by MPR and VPT generated by making MP act on MR and VT, thereby generating the real shadow without using simple objects.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.04.1998  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number] 2888828  
[Date of registration] 19.02.1999  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 G 0 6 T 15/70  
 A 6 3 F 9/22  
 G 0 6 T 15/00

識別記号

F I  
 G 0 6 F 15/62 3 4 0 K  
 A 6 3 F 9/22 B  
 G 0 6 F 15/62 3 6 0

審査請求 有 請求項の数 8 FD (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平10-131389

(22)出願日 平成10年(1998)4月24日

(71)出願人 000134855  
 株式会社ナムコ  
 東京都大田区多摩川2丁目8番5号

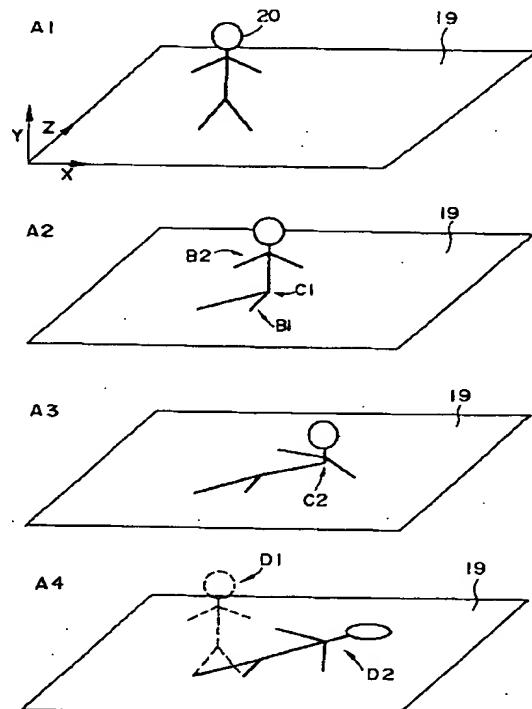
(72)発明者 松田 静  
 東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式  
 会社ナムコ内  
 (74)代理人 弁理士 布施 行夫 (外2名)

## (54)【発明の名称】 画像生成装置及び情報記憶媒体

## (57)【要約】

【課題】 他に例のない特殊な画像効果を実現できる、又は少ない演算量で極めてリアルな影を表現できる画像生成装置、情報記憶媒体を提供すること。

【解決手段】 キャラクタ20の第1の部分B1を地面19に投影し、キャラクタの第2の部分B2を投影ベクトルの方向に平行移動することでキャラクタ20を変形し、影が突然立体になって攻撃してくるという画像効果を得る。D1、D2の両方を表示することでリアルな影を得る。B1、B2の境界C1、C2を可変に制御する。地面19への投影部分D2の色を黒にする。B1については回転マトリクスMR、平行移動ベクトルVTの両方に投影マトリクスMPを作用させ、B2についてはVTにのみMPを作用させる。MR、VTにMPを作用させて作成したMPR、VPTにより頂点ローカル座標を座標変換することで、簡易オブジェクトを用いることなくリアルな影を生成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 オブジェクト空間内の所与の視点での画像を生成する画像生成装置であって、所与のオブジェクトの第 1 の部分については所与の面に對して投影ベクトルの方向に投影すると共に、該オブジェクトの第 2 の部分については投影ベクトルの方向に平行移動することで該オブジェクトを変形する手段と、変形されたオブジェクトの画像を含む画像であって、オブジェクト空間内の所与の視点において見える画像を生成する手段とを含むことを特徴とする画像生成装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記第 1、第 2 の部分の境界を可変に制御することを特徴とする画像生成装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 において、

所与の面に投影された部分についての画像データを変更することを特徴とする画像生成装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、前記所与のオブジェクトが複数のパーツオブジェクトにより構成されている場合において、

前記第 1 の部分に含まれるパーツオブジェクトについては、投影マトリクス M P と各パーツオブジェクトの回転マトリクス M R との積により得られる回転マトリクス M P R により、各パーツオブジェクトの頂点ローカル座標を回転移動すると共に、前記投影マトリクス M P と各パーツオブジェクトの平行移動ベクトル V T との積により得られる平行移動ベクトル V P T により、各パーツオブジェクトの頂点ローカル座標を平行移動し、

前記第 2 の部分に含まれるパーツオブジェクトについては、各パーツオブジェクトの回転マトリクス M R により、各パーツオブジェクトの頂点ローカル座標を回転移動すると共に、前記投影マトリクス M P と各パーツオブジェクトの平行移動ベクトル V T と前記第 1、第 2 の部分の境界を特定するためのパラメータ H とにより得られる平行移動ベクトル V P T H により、各パーツオブジェクトの頂点ローカル座標を平行移動することを特徴とする画像生成装置。

【請求項 5】 請求項 4 において、

各パーツオブジェクトの前記平行移動ベクトル V T の成分と前記パラメータ H とに基づいて、処理対象となるパーツオブジェクトが前記第 1、第 2 の部分のいずれに含まれるかを判断することを特徴とする画像生成装置。

【請求項 6】 オブジェクト空間内の所与の視点での画像を生成する画像生成装置であって、

投影マトリクス M P と所与のオブジェクトを構成する各パーツオブジェクトの回転マトリクス M R との積により得られる回転マトリクス M P R により、各パーツオブジェクトの頂点ローカル座標を回転移動すると共に、前記投影マトリクス M P と各パーツオブジェクトの平行移動ベクトル V T との積により得られる平行移動ベクトル V P T により、各パーツオブジェクトの頂点ローカル座標

を平行移動し、該所与のオブジェクトの影を生成する手段と、

前記所与のオブジェクトと前記影を含む画像であって、オブジェクト空間内の所与の視点において見える画像を生成する手段とを含むことを特徴とする画像生成装置。

【請求項 7】 オブジェクト空間内の所与の視点での画像を生成するための情報記憶媒体であって、

所与のオブジェクトの第 1 の部分については所与の面に對して投影ベクトルの方向に投影すると共に、該オブジェクトの第 2 の部分については投影ベクトルの方向に平行移動することで該オブジェクトを変形するための情報と、

変形されたオブジェクトの画像を含む画像であって、オブジェクト空間内の所与の視点において見える画像を生成するための情報を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 8】 オブジェクト空間内の所与の視点での画像を生成するための情報記憶媒体であって、

投影マトリクス M P と所与のオブジェクトを構成する各パーツオブジェクトの回転マトリクス M R との積により得られる回転マトリクス M P R により、各パーツオブジェクトの頂点ローカル座標を回転移動すると共に、前記投影マトリクス M P と各パーツオブジェクトの平行移動ベクトル V T との積により得られる平行移動ベクトル V P T により、各パーツオブジェクトの頂点ローカル座標を平行移動し、該所与のオブジェクトの影を生成するための情報と、

前記所与のオブジェクトと前記影を含む画像であって、オブジェクト空間内の所与の視点において見える画像を生成するための情報を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、オブジェクト空間内の所与の視点での画像を生成する画像生成装置及び情報記憶媒体に関する。

## 【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】 従来より、仮想的な 3 次元空間であるオブジェクト空間内に複数のオブジェクトを配置し、オブジェクト空間内の所与の視点から見える画像を生成する画像生成装置が開発、実用化されており、いわゆる仮想現実を体験できるものとして人気が高い。格闘技ゲームを楽しむことができる画像生成装置を例にとれば、プレーヤは、キャラクタを操作し、他のプレーヤ又はコンピュータが操作するキャラクタと対戦させてゲームを楽しむ。

【0003】このような画像生成装置においては、プレーヤのゲームへの熱中度や没入度を高めるために、他に例のない特殊な画像効果を実現できる技術が望まれている。

【0004】また、キャラクタなどのオブジェクトの影を、少ない演算量で、よりリアルに表現できる技術も望まれている。

【0005】本発明は、以上のような技術的課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、他に例のない特殊な画像効果を実現できる画像生成装置及び情報記憶媒体を提供することにある。

【0006】また本発明の他の目的は、少ない演算量で極めてリアルな影を表現できる画像生成装置及び情報記憶媒体を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためには、本発明は、オブジェクト空間内の所与の視点での画像を生成する画像生成装置であって、所与のオブジェクトの第1の部分については所与の面に対して投影ベクトルの方向に投影すると共に、該オブジェクトの第2の部分については投影ベクトルの方向に平行移動することで該オブジェクトを変形する手段と、変形されたオブジェクトの画像を含む画像であって、オブジェクト空間内の所与の視点において見える画像を生成する手段とを含むことを特徴とする。

【0008】本発明によれば、第1の部分が所与の面に投影され、第2の部分が投影ベクトルの方向に平行移動されるように、オブジェクトが変形される。これにより、例えば第2の部分が立体のまま、第1の部分が所与の面に投影されるといった、特殊な画像を得ることができる。この結果、他に例のないゲーム演出が可能になり、プレーヤのゲームへの熱中度を高めることができる。

【0009】また本発明は、前記第1、第2の部分の境界を可変に制御することを特徴とする。このようにすることで、地面や壁の模様や影が、突然、立体化して攻撃してくる等のゲーム演出が可能になる。

【0010】また本発明は、所与の面に投影された部分についての画像データを変更することを特徴とする。この場合の変更する画像データとしては、色データ、半透明処理のためのデータ、テクスチャデータ、輝度データなどを考えることができる。例えば投影された部分の色を黒に変更することで、投影された部分を影のように見せることができる。

【0011】また本発明は、前記所与のオブジェクトが複数のパーティオブジェクトにより構成されている場合において、前記第1の部分に含まれるパーティオブジェクトについては、投影マトリクスMPと各パーティオブジェクトの回転マトリクスMRとの積により得られる回転マトリクスMPRにより、各パーティオブジェクトの頂点ローカル座標を回転移動すると共に、前記投影マトリクスMPと各パーティオブジェクトの平行移動ベクトルVPTとの積により得られる平行移動ベクトルVPTにより、各パーティオブジェクトの頂点ローカル座標を平行移動し、前

記第2の部分に含まれるパーティオブジェクトについては、各パーティオブジェクトの回転マトリクスMRにより、各パーティオブジェクトの頂点ローカル座標を回転移動すると共に、前記投影マトリクスMPと各パーティオブジェクトの平行移動ベクトルVPTと前記第1、第2の部分の境界を特定するためのパラメータHにより得られる平行移動ベクトルVPTHにより、各パーティオブジェクトの頂点ローカル座標を平行移動することを特徴とする。このような回転移動、平行移動により、各パーティオブジェクトの頂点ローカル座標が例えばワールド座標系の座標に変換される。そして、本発明によれば、MPを予め作用させて作成したMPRやVPTによりパーティオブジェクトの第1の部分の頂点ローカル座標が回転移動、平行移動され、MPを予め作用させて作成したVPTHにより第2の部分の頂点ローカル座標が平行移動される。したがって、第1の部分が所与の面に投影され、第2の部分が投影ベクトルの方向に平行移動されるというオブジェクト変形を、極めて少ない演算量で実現できるようになる。

【0012】また本発明は、各パーティオブジェクトの前記平行移動ベクトルVPTの成分と前記パラメータHとに基づいて、処理対象となるパーティオブジェクトが前記第1、第2の部分のいずれに含まれるかを判断することを特徴とする。このようにすることで、処理対象となるパーティオブジェクトが前記第1、第2の部分のいずれに含まれるかの判断を、簡易な処理で実現できるようになる。

【0013】また本発明は、オブジェクト空間内の所与の視点での画像を生成する画像生成装置であって、投影マトリクスMPと所与のオブジェクトを構成する各パーティオブジェクトの回転マトリクスMRとの積により得られる回転マトリクスMPRにより、各パーティオブジェクトの頂点ローカル座標を回転移動すると共に、前記投影マトリクスMPと各パーティオブジェクトの平行移動ベクトルVPTとの積により得られる平行移動ベクトルVPTにより、各パーティオブジェクトの頂点ローカル座標を平行移動し、該所与のオブジェクトの影を生成する手段と、前記所与のオブジェクトと前記影を含む画像であって、オブジェクト空間内の所与の視点において見える画像を生成する手段とを含むことを特徴とする。

【0014】本発明によれば、MPを予め作用させて作成したMPR、VPTに基づき、パーティオブジェクトの頂点ローカル座標の座標変換が一貫に行われる。したがって、影生成のための簡易オブジェクトを予め用意することなく、どのような形状のオブジェクトであっても、少ない演算量で極めてリアルな影を生成できるようになる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。なお以下では、本発明を

格闘技ゲームに適用した場合を例にとり説明するが、本発明が適用されるものはこれに限られるものではない。

【0016】図1に、本実施形態の画像生成装置の機能プロック図の一例を示す。

【0017】ここで操作部10は、プレーヤが、レバーやボタンを操作することで操作データを入力するためのものであり、操作部10にて得られた操作データは処理部100に入力される。

【0018】処理部100は、上記操作データと所与のプログラムなどに基づいて、オブジェクト空間にオブジェクトを配置する処理や、このオブジェクト空間の所与の視点での画像を生成する処理を行うものである。この処理部100の機能は、CPU(CISC型、RISC型)、DSP、ASIC(ゲートアレイ等)、メモリなどのハードウェアにより実現できる。

【0019】情報記憶媒体190は、プログラムやデータを記憶するものである。この情報記憶媒体190の機能は、CD-ROM、ゲームカセット、ICカード、MO、FD、DVD、ハードディスク、ROMなどのハードウェアにより実現できる。処理部100は、この情報記憶媒体190からのプログラム、データに基づいて種々の処理を行うことになる。

【0020】処理部100は、ゲーム演算部110と画像生成部150を含む。

【0021】ここでゲーム演算部110は、ゲームモードの設定処理、ゲームの進行処理、キャラクタなどの移動体の位置や方向を決める処理、視点位置や視線方向を決める処理、オブジェクト空間へオブジェクトを配置する処理等を行う。

【0022】また画像生成部150は、ゲーム演算部110により設定されたオブジェクト空間での所与の視点での画像を生成する処理を行う。画像生成部150により生成された画像は表示部12において表示される。

【0023】ゲーム演算部110は移動体演算部112とオブジェクト変形部(影生成部)114を含む。

【0024】ここで移動体演算部112は、操作部10から入力される操作データや所与のプログラムに基づき、プレーヤが操作するキャラクタ(移動体)や所与の制御プログラム(コンピュータ)により動きが制御されるキャラクタを、オブジェクト空間内で移動させるための演算を行う。より具体的には、キャラクタの位置や方向を例えれば1フレーム(1/60秒)毎に求める演算を行う。

【0025】オブジェクト変形部114は、キャラクタなどのオブジェクトを変形するための処理を行うものであり、このオブジェクト変形部114は影生成部としても機能する。具体的には、以下のような処理を行う。

【0026】即ち図2に示すように、オブジェクトOBの第1の部分P1、P2については投影面(例えれば地面、壁)16に対して投影ベクトル(例えれば光源ベクト

ル)18の方向に投影する。つまり、P1、P2を、R1、R2に示すように回転移動すると共に、T1、T2に示すように投影ベクトル18の方向に平行移動する。

【0027】一方、オブジェクトOBの第2の部分P3、P4については投影ベクトル18の方向に平行移動する。即ち、P3、P4については、P1、P2とは異なり回転移動は行わず、T3、T4に示す平行移動のみを行う。

【0028】なお、第1、第2の部分の境界は、潜り量を表すパラメータであるHにより制御する。パラメータHを小さくすれば投影面に投影される部分(第1の部分)が小さくなり、Hを大きくすれば投影面に投影される部分が大きくなる。

【0029】また、P1、P2の平行移動距離であるT1、T2の長さは、各々、P1、P2のY成分に比例する。一方、P3、P4の平行移動距離であるT3、T4の長さは等しくなる。より具体的には、T3、T4の長さは、共に、潜り量を表すパラメータであるHに比例する。

【0030】以上のようにして、P1～P4により構成されるオブジェクトOBを、P1'～P4'により構成されるOB'に変形できる。このようなオブジェクト変形を行うことで、図3に示すような特殊な画像効果を表現できる。

【0031】図3では、A1～A4に示すように、キャラクタ(広義にはオブジェクト)20が、立体の状態から、そのキャラクタ20の地面19での影の状態(投影状態)へとリアルタイムに変形されている。例えば図3のA1ではキャラクタ20の全ての部分が立体の状態になっている。一方、図3のA2では、キャラクタ20のB2の部分(第2の部分)は立体の状態のままとなっているが、B1の部分(第1の部分)は影の状態になる。

【0032】この場合、キャラクタ20のどの部分までを地面19に投影するかは、図2に示す潜り量パラメータHにより指定できる。即ち、Hを制御することで、立体の部分と地面19に投影される部分との境界C1、C2を自在に変えることができる。例えば、図3において、A1、A2、A3、A4というようにキャラクタ20を変形させたい場合には、Hを0から少しづつ大きめてゆけばよい。逆に、A4、A3、A2、A1というようにキャラクタ20を変形させたい場合には、Hを最大値から少しづつ小さくしてゆけばよい。

【0033】図3のような特殊な画像効果を利用することで、地面や壁において模様や単なる影だとプレーヤが思っていたものが、突然、立体化して攻撃してくる等のゲーム演出が可能になる。この場合には、図3において、A4、A3、A2、A1というようにキャラクタ20を変形させればよい。

【0034】また図3のA4において、変形前のキャラクタであるD1と、変形後のキャラクタであるD2とを

同時に表示し、D 2 の変形後のキャラクタの色を黒にすれば、これまでにない非常にリアルな影を生成できるようになる（この場合は、図1のオブジェクト変形部114は影生成部として機能する）。

【0035】図4（A）、（B）、図5（A）、（B）、図6（A）、（B）に、本実施形態により生成される画像の例を示す。

【0036】図4（A）において完全な立体であったキャラクタ20は、図4（B）ではその脚が、図5（A）では脚及びお腹が、図5（B）ではその全てが影に同化している。本実施形態によれば、パラメータHを制御することで、図4（A）、図4（B）、図5（A）、図5（B）というように、キャラクタ20をリアルタイムに変形できるようになる。

【0037】逆に、図5（B）、図5（A）、図4（B）、図4（A）というようにキャラクタ20を変形すれば、地面において模様のように見えたキャラクタ20が、徐々に立体になってゆくという特殊な画像効果を得ることもできる。

【0038】図6（A）、（B）に、本実施形態によりキャラクタ20のリアルな影22を生成した場合（図3のA4参照）の画像の例を示す。なお、図6（A）と図6（B）とでは、光源ベクトルの向きが異なっている。

【0039】図6（A）のE1に示すように、本実施形態によれば、キャラクタ20の剣24の影も非常にリアルに描かれ、剣24の形状を精細に反映した影となっている。

【0040】また、図6（B）のE2に示すように、キャラクタ20の頭26の影も、頭の丸み等が反映された非常にリアルな影になっている。

【0041】このように本実施形態によれば、どのような複雑な形状を有するオブジェクトであっても、その輪郭が忠実に反映されたリアルな影を生成できる。

$$\begin{aligned} X' &= X_0 + Y_0 \times L_X / L_Y \\ Y' &= 0 \\ Z' &= Z_0 + Y_0 \times L_Z / L_Y \end{aligned}$$

上式（1）より、投影マトリクスMPは下式（2）のように表せることになる。

$$MP = \begin{bmatrix} 1 & L_X / L_Y & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & L_Z / L_Y & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

次に、オブジェクトを構成する各パーツオブジェクトの回転マトリクスMR、平行移動ベクトルVTを得る（ステップS2）。即ち、図10を例にとれば、オブジェクト40を構成するパーツオブジェクトPB1～PB11の回転マトリクスMR、平行移動ベクトルVTを得る。なお、オブジェクトが戦車である場合には、パーツオブジェクトとしては、大砲、砲台、車体、キャタピラ、車

【0042】また、本実施形態によれば、影を生成するための特別なデータを必要としない。即ち、影を生成する1つの手法として、オブジェクトの形状を近似する簡易な形状の簡易オブジェクトを用意し、その簡易オブジェクトを地面に投影することで影を生成する手法を考えることができる。

【0043】しかしながら、この手法によれば、影を生成するための特別なデータとして簡易オブジェクトのデータが必要になる。また生成される影も、実際のオブジェクトの形状ではなく簡易オブジェクトの形状を反映したものになるため、リアルさに欠ける。

【0044】これに対して、本実施形態によれば、このような簡易オブジェクトのデータを用意することなく、現実世界の影に極めて近いリアルな影を生成できる。

【0045】次に本実施形態の詳細な処理例について、図7、図8のフローチャートを用いて説明する。

【0046】図7は、図4（A）～図5（B）に示すオブジェクトの変形処理のフローチャートである。

【0047】まず、投影マトリクスMPを得る（ステップS1）。この投影マトリクスMPは投影ベクトルに基づき作成できる。平行光源からの光による影を地面などに投影する場合には、このような投影ベクトルとして、図9（A）に示すような光源ベクトルVL（LX、LY、LZ）を考えることができる。

【0048】ここで、図9（B）に示すように、オブジェクト30をXZ平面に投影する場合を考える。すると、点F1（X0、Y0、Z0）とその投影点F2（X0'、Y0'、Z0'）との平行移動距離TDは、点F1のY座標（高さ）であるY0に比例する（図2の平行移動距離T1、T2参照）。そして、この場合の比例定数は、光源ベクトルの成分により表すことができる。即ち、下式（1）が成立つ。

(1)

【数1】

輪などを考えることができる。

【0049】パーツオブジェクトの回転マトリクスMRとは、そのパーツオブジェクトのワールド座標系XYZでの方向を表すマトリクスであり、例えば下式（3）のように表せる。

【数2】

$$MR = \begin{bmatrix} M00 & M01 & M02 \\ M10 & M11 & M12 \\ M20 & M21 & M22 \end{bmatrix} \quad (3)$$

ここで、回転マトリクスMRの成分M00～M22は、X軸周りのXロール角、Y軸周りのYロール角及びZ軸周りのZロール角などを用いて表すことができる。

【0050】また、パーティオブジェクトの平行移動ベクトルVTとは、そのパーティオブジェクトのワールド座標

$$VT = \begin{bmatrix} TX \\ TY \\ TZ \end{bmatrix} \quad (4)$$

ここで、平行移動ベクトルVTの成分TX、TY、TZは、各々、ワールド座標系のX軸、Y軸及びZ軸の方向での平行移動量を表すものである。

【0052】上式(3)、(4)の回転マトリクスMR、平行移動ベクトルVTは、図10のオブジェクト40の代表点の位置、方向(図1の移動体演算部112によりフレーム毎に算出される)や、オブジェクト40のモーションデータなどにより求められる。そして、これらの回転マトリクスMR、平行移動ベクトルVTを用いることで、各パーティオブジェクトの頂点ローカル座標を、ワールド座標系XYZの座標に変換することができる。

【0053】次に、図10に示す潜り量を表すパラメータHを設定する(ステップS3)。このパラメータHを、フレーム単位で変化させることで、図4(A)～図5(B)に示すような特殊な画像効果を得ることができる。

【0054】次に、処理対象となるパーティオブジェクト

$$MPR = MP \times MR$$

$$VPT = MP \times VT$$

次に、上式(5)の回転マトリクスMPRと上式(6)の平行移動ベクトルVPTにより、オブジェクト40の第1の部分のパーティオブジェクトPB1～PB4の頂点ローカル座標をワールド座標系の座標に変換する。より具体的には、回転マトリクスMPRにより、パーティオブジェクトの頂点ローカル座標を回転移動すると共に(ステップS8。図2のR1、R2を参照)、平行移動ベクトルVPTにより、パーティオブジェクトの頂点ローカル座標を平行移動する(ステップS9。図2のT1、T2を参照)。この場合、MPRは、MRにMPを作用させることで作成され、VPTは、VTにMPを作用させることで作成されている。したがって、オブジェクト40の第1の部分のパーティオブジェクトPB1～PB4を、投影面に投影させることができるようになる。

【0056】一方、ステップS5でYHが0以上である

系XYZでの位置を表すマトリクスであり、例えば下式(4)のように表せる。

【0051】

【数3】

の平行移動ベクトルVTのY成分であるTYと、パラメータHに基づき、YH = TY - Hを得る(ステップS4)。そして、YHが0以上か否かを判断する(ステップS5)。

【0055】YHが0よりも小さい場合(TY < Hの場合)には、処理対象になっているパーティオブジェクトは、オブジェクトの第1の部分であると判断できる。例えば図10において、パーティオブジェクトPB1～PB4のTY(TYは、パーティオブジェクトの代表点のワールド座標系でのY座標に相当)はHよりも小さいため、PB1～PB4はオブジェクト40の第1の部分であると判断される。この場合には、ステップS1で得られた投影マトリクスMPを、パーティオブジェクトの回転マトリクスMRと平行移動ベクトルVTの両方に作用させて、回転マトリクスMPRと平行移動ベクトルVPTを得る。より具体的には、下式(5)、(6)のような行列演算を行う(ステップS6、S7)。

$$(5)$$

$$(6)$$

と判断された場合には、処理対象になっているパーティオブジェクトは、オブジェクトの第2の部分であると判断できる。例えば図10において、パーティオブジェクトPB5～PB11のTYはHよりも大きいため、PB5～PB11はオブジェクト40の第2の部分であると判断される。

【0057】この場合には、ステップS6と異なり、パーティオブジェクトの回転マトリクスMRには投影マトリクスMPを作用させない。そして、投影マトリクスMPと平行移動ベクトルVTとパラメータHとにより、平行移動ベクトルVPTHを得る(ステップS10)。

【0058】より具体的には、下式(7)に示すように、平行移動ベクトルVT(TX、TY、TZ)のY成分をパラメータHに置き換えたベクトル(TX、H、TZ)に、投影マトリクスMPを作用させて平行移動ベク

トル  $V T'$  ( $T X'$ 、 $T Y'$ 、 $T Z'$ ) を得る。

$$V T' = \begin{bmatrix} T X' \\ T Y' \\ T Z' \end{bmatrix} = M P \times \begin{bmatrix} T X \\ H \\ T Z \end{bmatrix} \quad (7)$$

次に、下式 (8) に示すように、 $V T'$  ( $T X'$ 、 $T Y'$ 、 $T Z'$ ) の  $Y$  成分を、ステップ S 4 で得られた  $Y H$  に置き換えることで、平行移動ベクトル  $V P T H$  を得

$$V P T H = \begin{bmatrix} T X' \\ Y H \\ T Z' \end{bmatrix} \quad (8)$$

上式 (7) でベクトル  $V T$  の  $T Y$  を  $H$  で置き換えたのは以下の理由による。即ち図 10において、オブジェクト 4 0 の変形により第 2 の部分のパーツオブジェクト P B 5～P B 1 1 は平行移動するが、その平行移動距離は  $H$  に比例するからである。例えば図 2において、P 1、P 2 の平行移動距離である  $T 1$ 、 $T 2$  の長さは、各々、P 1、P 2 の  $Y$  成分に比例するのに対し、P 3、P 4 の平行移動距離である  $T 3$ 、 $T 4$  の長さは等しく、共に  $H$  に比例する。

【0059】また上式 (8) で  $T Y'$  を  $Y H = T Y - H$  に置き換えたのは、図 10において、オブジェクト 4 0 の変形により第 2 の部分のパーツオブジェクト P B 5～P B 1 1 の  $Y$  座標は、各パーツオブジェクトの  $Y$  座標  $T Y$  から  $H$  を引いた値である  $Y H$  になるからである。

【0060】次に、回転マトリクス  $M R$  により、パーツオブジェクトの頂点ローカル座標を回転移動すると共に(ステップ S 1 1)、平行移動ベクトル  $V P T H$  により、パーツオブジェクトの頂点ローカル座標を平行移動する(ステップ S 1 2)。

【0061】ステップ S 8 では、 $M R$  に  $M P$  を作用させることで作成された  $M P R$  により回転移動を行っていたが、ステップ S 1 1 では、 $M P$  を作用させずに  $M R$  により回転移動を行う。これは、図 10において、第 2 の部分のパーツオブジェクト P B 5～P B 1 1 については投影面への回転移動が行われないからである。例えば図 2 の R 1、R 2 に示すように第 1 の部分のパーツオブジェクト P 1、P 2 については投影面 1 6 の方に回転移動されるが、第 2 の部分のパーツオブジェクト P 3、P 4 については投影面 1 6 の方に回転移動されない。

【0062】次に、全てのパーツオブジェクトの処理が終了したか判断し(ステップ S 1 3)、終了していない場合にはステップ S 4 に戻り、同様の処理を繰り返す。

【0063】図 8 は、図 6 (A)、(B) に示すリアルな影の生成処理のフローチャートである。

【0064】まず、光源ベクトル  $V L$  に基づき、上式 (2) に示すような投影マトリクス  $M P$  を得る(ステッ

12

【数 4】

【数 5】

る。

プ U 1)。

【0065】次に、オブジェクトを構成する各パーツオブジェクトの回転マトリクス  $M R$ 、平行移動ベクトル  $V T$  を得る(ステップ U 2)。即ち、上式 (3)、(4) に示すような  $M R$ 、 $V T$  を得る。

【0066】次に、上式 (5)、(6) のように、投影マトリクス  $M P$  を、パーツオブジェクトの回転マトリクス  $M R$  と平行移動ベクトル  $V T$  の両方に作用させて、回転マトリクス  $M P R = M P \times M R$  と平行移動ベクトル  $V P T = M P \times V T$  を得る(ステップ U 3、U 4)。

【0067】次に、回転マトリクス  $M P R$  と平行移動ベクトル  $V P T$  により、オブジェクトのパーツオブジェクトの頂点ローカル座標をワールド座標系の座標に変換する。より具体的には、回転マトリクス  $M P R$  により、パーツオブジェクトの頂点ローカル座標を回転移動すると共に(ステップ U 5)、平行移動ベクトル  $V P T$  により、パーツオブジェクトの頂点ローカル座標を平行移動する(ステップ U 6)。

【0068】次に、全てのパーツオブジェクトの処理が終了したか判断し(ステップ U 7)、終了していない場合にはステップ U 3 に戻り、同様の処理を繰り返す。

【0069】図 8 の処理によれば、 $M P$  を予め作用させて作成した  $M P R$ 、 $V P T$  に基づき、パーツオブジェクトの頂点ローカル座標の座標変換がいっぺんに行われる。したがって、頂点ローカル座標を  $M P$  により投影変換し、次に、この変換により得られた座標を  $M R$ 、 $V T$  により回転移動、平行移動する場合に比べて、演算量を格段に軽減できる。しかも、本実施形態によれば、このように演算量を格段に軽減できるにもかかわらず、図 6 (A)、(B) に示すように非常にリアルな影を生成できる。

【0070】次に、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例について図 11 を用いて説明する。同図に示す装置では、CPU 1000、ROM 1002、RAM 1004、情報記憶媒体 1006、音生成 IC 1008、画像生成 IC 1010、I/O ポート 1012、

1014が、システムバス1016により相互にデータ送受信可能に接続されている。そして前記画像生成IC1010にはディスプレイ1018が接続され、音生成IC1008にはスピーカ1020が接続され、I/Oポート1012にはコントロール装置1022が接続され、I/Oポート1014には通信装置1024が接続されている。

【0071】情報記憶媒体1006は、プログラム、表示物を表現するための画像データ、音データ等が主に格納されるものである。例えば家庭用ゲーム装置ではゲームプログラム等を格納する情報記憶媒体としてCD-ROM、ゲームカセット、DVD等が用いられる。また業務用ゲーム装置ではROM等のメモリが用いられ、この場合には情報記憶媒体1006はROM1002になる。

【0072】コントロール装置1022はゲームコントローラ、操作パネル等に相当するものであり、プレーヤがゲーム進行に応じて行う判断の結果を装置本体に入力するための装置である。

【0073】情報記憶媒体1006に格納されるプログラム、ROM1002に格納されるシステムプログラム（装置本体の初期化情報等）、コントロール装置1022によって入力される信号等に従って、CPU1000は装置全体の制御や各種データ処理を行う。RAM1004はこのCPU1000の作業領域等として用いられる記憶手段であり、情報記憶媒体1006やROM1002の所与の内容、あるいはCPU1000の演算結果等が格納される。また本実施形態を実現するための論理的な構成を持つデータ構造（例えばパーツオブジェクトのデータ）は、このRAM又は情報記憶媒体上に構築されることになる。

【0074】更に、この種の装置には音生成IC1008と画像生成IC1010とが設けられていてゲーム音やゲーム画像の好適な出力が行えるようになっている。音生成IC1008は情報記憶媒体1006やROM1002に記憶される情報に基づいて効果音やバックグラウンド音楽等のゲーム音を生成する集積回路であり、生成されたゲーム音はスピーカ1020によって出力される。また、画像生成IC1010は、RAM1004、ROM1002、情報記憶媒体1006等から送られる画像情報に基づいてディスプレイ1018に出力するための画素情報を生成する集積回路である。なおディスプレイ1018として、いわゆるヘッドマウントディスプレイ（HMD）と呼ばれるものを使用することもできる。

【0075】また、通信装置1024はゲーム装置内部で利用される各種の情報を外部とやりとりするものであり、他のゲーム装置と接続されてゲームプログラムに応じた所与の情報を送受したり、通信回線を介してゲームプログラム等の情報を送受することなどに利用される。

【0076】そして図1～図6（B）、図9（A）～図10で説明した種々の処理は、図7、図8のフローチャートに示した処理等を行うプログラムを格納した情報記憶媒体1006と、該プログラムに従って動作するCPU1000、画像生成IC1010、音生成IC1008等によって実現される。なお画像生成IC1010、音生成IC1008等で行われる処理は、CPU1000あるいは汎用のDSP等によりソフトウェア的に行つてもよい。

【0077】図12（A）に、本実施形態を業務用ゲーム装置に適用した場合の例を示す。プレーヤは、ディスプレイ1100上に映し出されたゲーム画像を見ながら、レバー1102、ボタン1104を操作してゲームを楽しむ。装置に内蔵されるIC基板1106には、CPU、画像生成IC、音処理IC等が実装されている。そして、所与のオブジェクトの第1の部分については所与の面に対して投影ベクトルの方向に投影すると共に、該オブジェクトの第2の部分については投影ベクトルの方向に平行移動することで該オブジェクトを変形するための情報、変形されたオブジェクトの画像を含む画像であって、オブジェクト空間内の所与の視点において見える画像を生成するための情報、前記第1、第2の部分の境界を可変に制御するための情報等は、IC基板1106上の情報記憶媒体であるメモリ1108に格納される。以下、これらの情報を格納情報と呼ぶ。これらの格納情報は、上記の種々の処理を行うためのプログラムコード、画像情報、音情報、表示物の形状情報、テーブルデータ、リストデータ、プレーヤ情報等の少なくとも1つを含むものである。

【0078】図12（B）に、本実施形態を家庭用のゲーム装置に適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ1200に映し出されたゲーム画像を見ながら、ゲームコントローラ1202、1204を操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納情報は、本体装置に着脱自在な情報記憶媒体であるCD-ROM1206、ICカード1208、1209等に格納されている。

【0079】図12（C）に、ホスト装置1300と、このホスト装置1300と通信回線1302を介して接続される端末1304-1～1304-nとを含むゲーム装置に本実施形態を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納情報は、例えばホスト装置1300が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装置、メモリ等の情報記憶媒体1306に格納されている。端末1304-1～1304-nが、CPU、画像生成IC、音処理ICを有し、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を生成できるものである場合には、ホスト装置1300からは、ゲーム画像、ゲーム音を生成するためのゲームプログラム等が端末1304-1～1304-nに配達される。一方、スタンドアロンで生成できない場合には、ホスト装置1300がゲーム画像、ゲーム音を生成し、これを端末1304-1～1304-nに配達する。

304-1～1304-nに伝送し端末において出力することになる。

【0080】なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0081】例えば図2、図3に示すような本発明のオブジェクト変形手法は、図7に示すような処理で実現することが特に好ましいが、本発明はこれに限定されず、図7とは異なる種々の処理で実現できる。

【0082】また、本実施形態では、所与の面に投影された部分（第1の部分）の画像データの中の色データを黒に変更する場合を例にとり説明した。しかしながら、変更する画像データとしては、色データのみならず、半透明処理のためのデータ、テクスチャデータ、輝度データなどを考えることができる。

【0083】また、本実施形態ではオブジェクトを光源ベクトルの方向に投影する場合について説明したが、本発明における投影ベクトルは光源ベクトルに限定されるものではない。

【0084】また、変形対象となるオブジェクト、或いは影の生成対象となるオブジェクトは、人間に限定されず、ロボット、車、バイク、戦車、飛行機など、種々のものを考えることができる。

【0085】また本実施形態では本発明を格闘技ゲームに適用した場合について説明したが、本発明はこれに限らず種々のゲーム（ロボット対戦ゲーム、ロールプレイングゲーム、シューティングゲーム、スポーツゲーム、競争ゲーム等）に適用できる。

【0086】また本発明は、家庭用、業務用のゲーム装置のみならず、シミュレータ、多数のプレーヤが参加する大型アトラクション装置、パーソナルコンピュータ、マルチメディア端末、ゲーム画像を生成するシステム基板等の種々の画像生成装置にも適用できる。

#### 【0087】

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の画像生成装置の機能ブロック図の一例である。

【図2】本実施形態のオブジェクト変形手法について説明するための図である。

【図3】本実施形態により得られる特殊な画像効果について説明するための図である。

【図4】図4（A）、（B）は、本実施形態により生成される画像の例を示す図である。

【図5】図5（A）、（B）も、本実施形態により生成される画像の例を示す図である。

【図6】図6（A）、（B）も、本実施形態により生成される画像の例を示す図である。

【図7】本実施形態の詳細な処理例を説明するためのフローチャートである。

【図8】本実施形態の詳細な処理例を説明するためのフローチャートである。

【図9】図9（A）、（B）は、光源ベクトルによる投影について説明するための図である。

【図10】平行移動ベクトルのY成分とパラメータHとに基づいて、処理対象となるパーツオブジェクトが第1、第2の部分のいずれに含まれるかを判断する手法について説明するための図である。

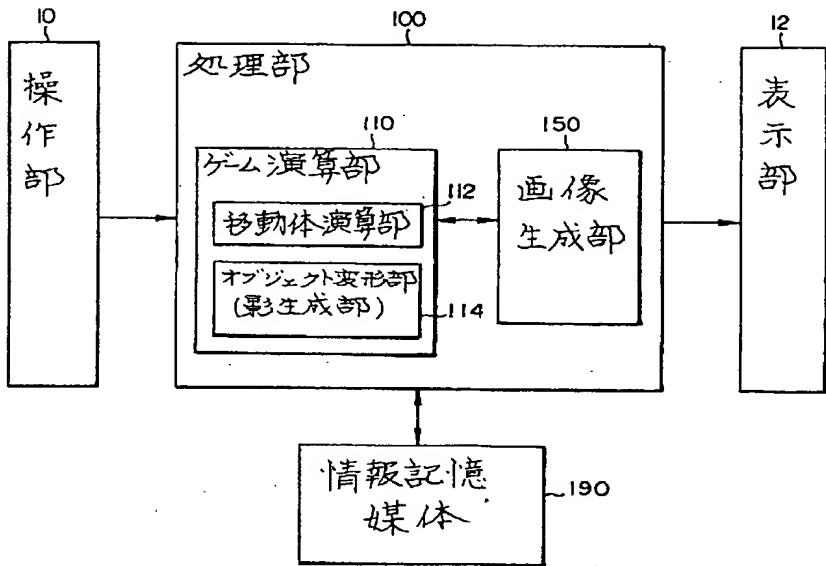
【図11】本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

【図12】図12（A）、（B）、（C）は、本実施形態が適用される種々の形態の装置の例を示す図である。

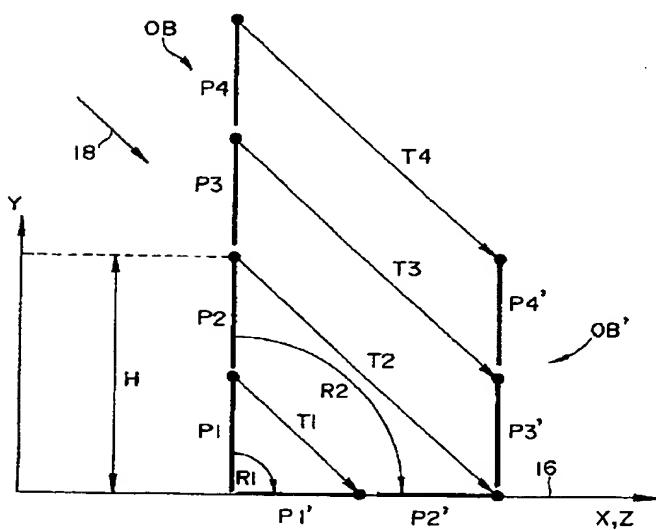
##### 【符号の説明】

10	操作部
12	表示部
16	投影面
18	投影ベクトル
19	地面
20	キャラクタ（オブジェクト）
22	影
24	剣
26	頭
100	処理部
110	ゲーム演算部
112	移動体演算部
114	オブジェクト変形部（影生成部）
150	画像生成部
190	情報記憶媒体

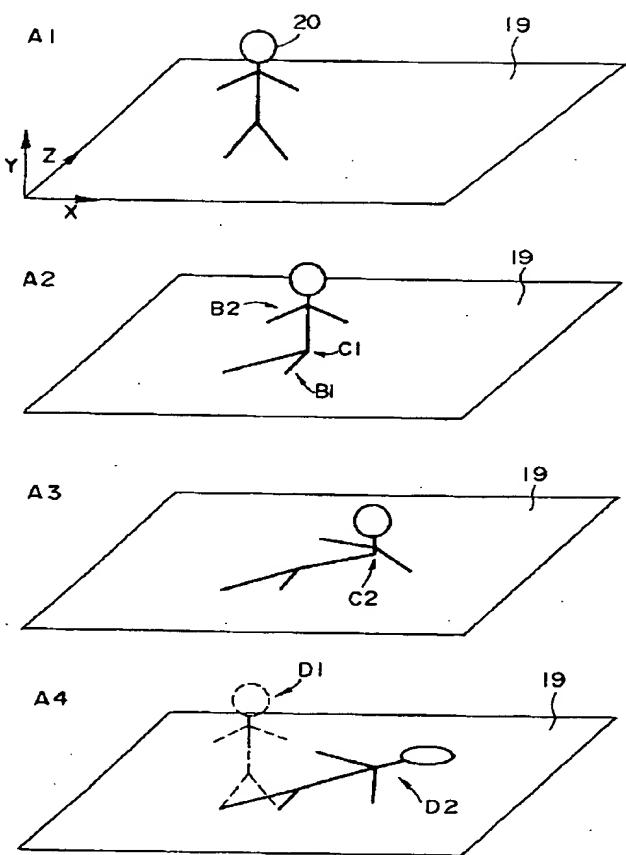
【図1】



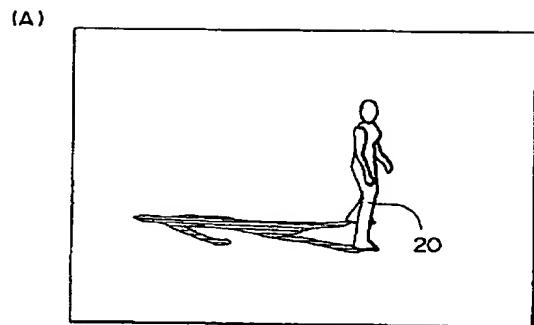
【図2】



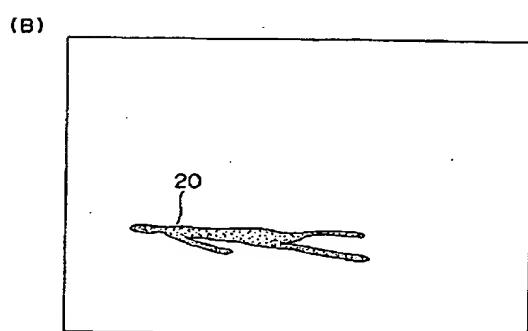
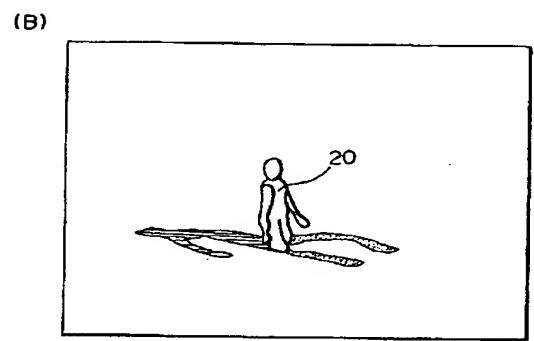
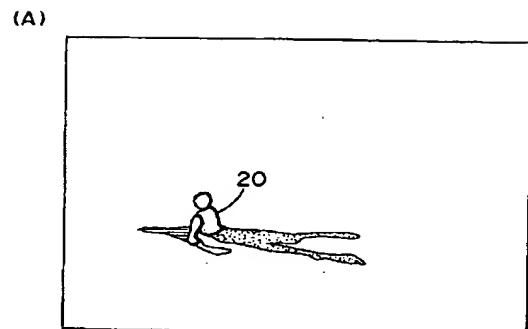
【図3】



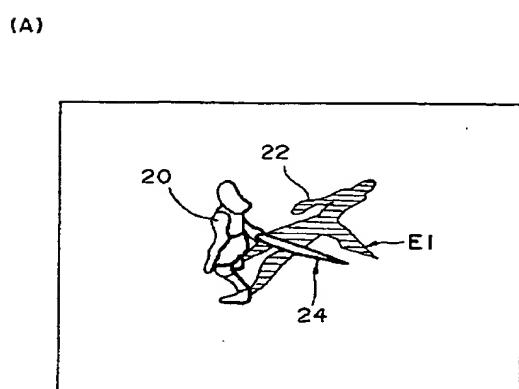
【図 4】



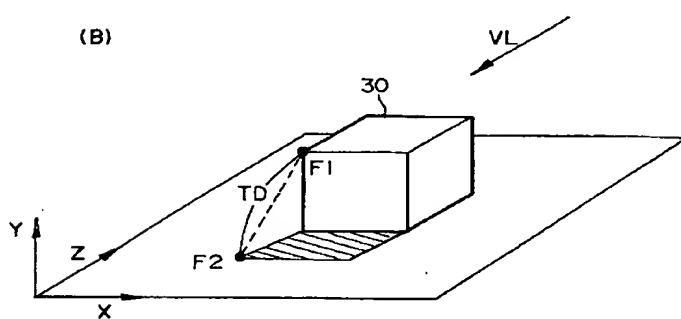
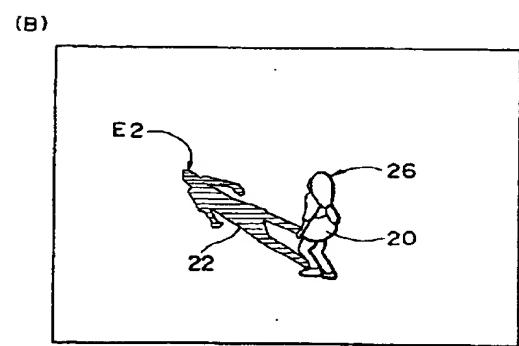
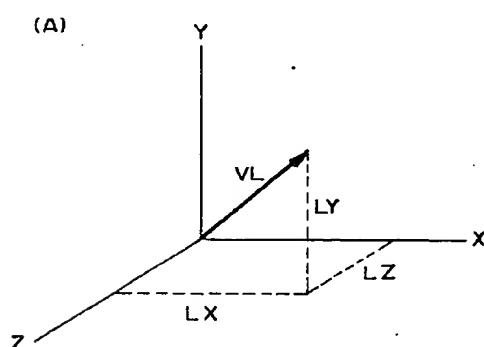
【図 5】



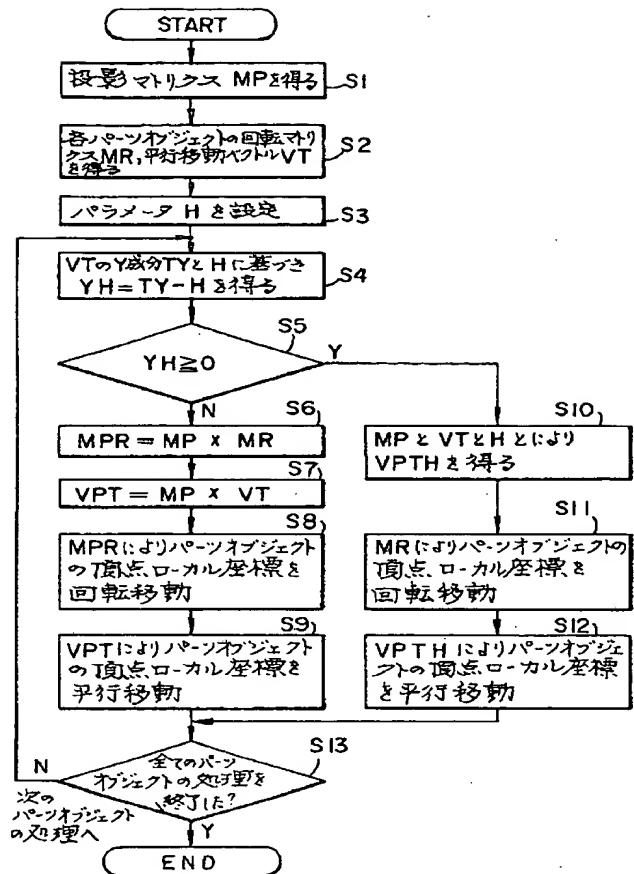
【図 6】



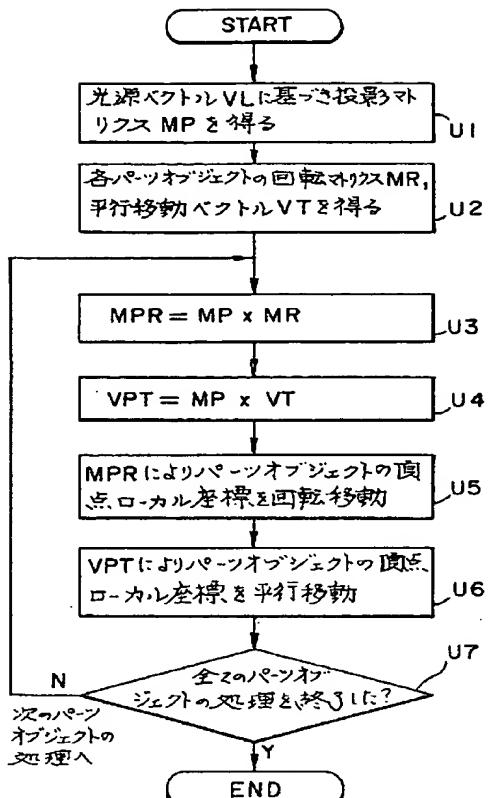
【図 9】



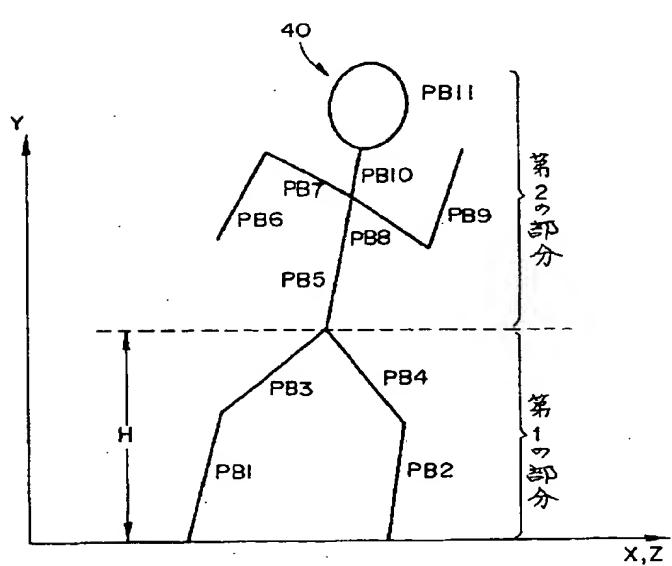
【図7】



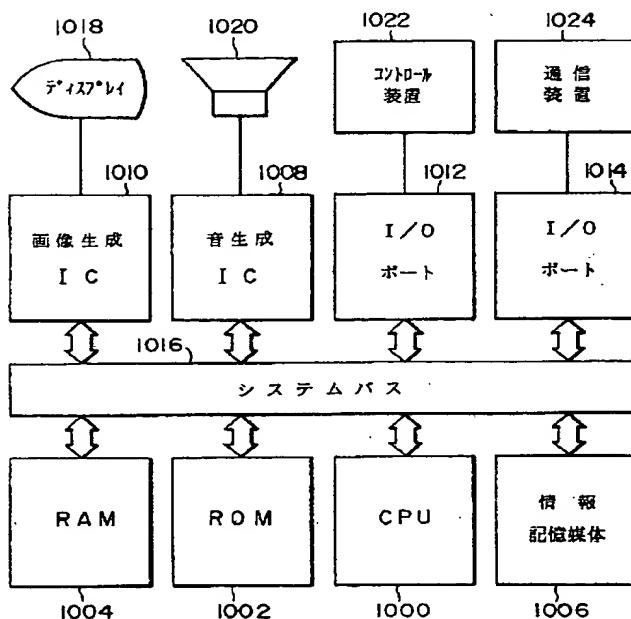
【図8】



【図10】



【図11】



【図12】

